

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

10/544114

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
12. August 2004 (12.08.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/068346 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G06F 11/36

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2004/000087

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. Januar 2004 (22.01.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 03 490.0 30. Januar 2003 (30.01.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LAICHINGER, Martin [DE/DE]; Albert-Schweitzer-Strasse 21, 73061 Ebersbach (DE). AUE, Axel [DE/DE]; Thomas-Mann-Strasse

28, 70825 Korntal-Muenchingen (DE). HAECKER, Joerg [DE/DE]; Fichtenstrasse 16, 73732 Esslingen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH; Postfach 30 03 30, 70442 Stuttgart (DE).

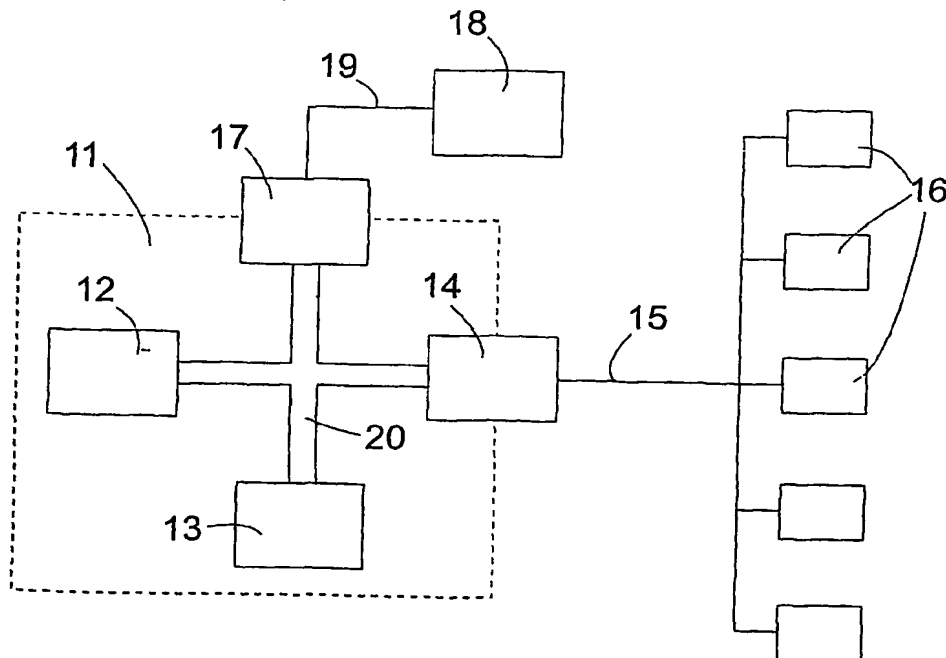
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CONTROL DEVICE FOR A MOTOR VEHICLE AND COMMUNICATION METHOD THEREFOR

(54) Bezeichnung: STEUERGERÄT FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG UND KOMMUNIKATIONSVERFAHREN DAFÜR



(57) Abstract: The invention relates to a motor vehicle control device, especially a motor control device (11), comprising a processor (12), a first interface (14) for communicating with functional units (16) of the motor vehicle and at least one second interface (17) which is combined with the processor (12) in a modular unit.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Ein Kraftfahrzeugsteuergerät, insbesondere ein Motorsteuergerät (11), umfasst einen Prozessor (12), eine erste Schnittstelle (14) für die Kommunikation mit Funktionseinheiten (16) des Kraftfahrzeugs und wenigstens eine zweite Schnittstelle (17), die mit dem Prozessor (12) in einer Baueinheit vereinigt ist.

Steuergerät für ein Kraftfahrzeug und Kommunikationsverfahren dafür

10 Stand der Technik

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Steuergerät zum Steuern von Funktionen eines Kraftfahrzeugs, insbesondere des Motors eines solchen Kraftfahrzeugs wie etwa Kraftstoffeinspritzung, Zündzeitpunkt, etc. sowie ein Verfahren für die Kommunikation mit einem solchen Gerät. Ein solches Steuergerät verfügt im Allgemeinen über einen Prozessor, der, gesteuert durch ein Betriebsprogramm, Messwerte von Betriebsparametern des Kraftfahrzeugs von externen Funktionseinheiten empfängt und von diesen Messwerten Befehle zum Steuern der gleichen oder anderer Funktionseinheiten ableitet, die an die Funktionseinheiten übertragen werden.

Es ist bekannt, für die Kommunikation zwischen dem Steuergerät und den diversen Funktionseinheiten einen Bus, z.B. nach dem CAN-Standard, einzusetzen, an den das Steuergerät und die diversen Funktionseinheiten angeschlossen sind. Ein solcher Bus muss zum einen echtzeitfähig sein, d.h. er muss gewährleisten können, dass zwischen dem Aufnehmen eines Messwerts durch eine Funktionseinheit und dem Ein-

treffen eines in Reaktion auf den Messwert von dem Steuergerät erzeugten Steuerbefehl an der gleichen oder einer anderen Funktionseinheit eine vorgegebene Verzögerungszeit nicht überschritten wird. Außerdem muss die Übertragung auf dem Bus wirksam gegen Übertragungsfehler abgesichert sein, um Fehlsteuerungen zu vermeiden. Diese Anforderungen beschränken die auf dem Bus erreichbaren Übertragungsraten.

Bei der Neuentwicklung von Steuergeräten stellt sich das Problem, dass wesentlich größere Datenmengen mit dem Steuergerät ausgetauscht werden müssen, als dies beim späteren Einsatz des fertigen Steuergeräts in einem Kraftfahrzeug der Fall ist. Diese großen Datenmengen kommen dadurch zustande, dass das Steuergerät nicht nur mit den Funktionseinheiten des Motors (oder mit Emulatoren, die sich gegenüber dem Steuergerät als diese Funktionseinheiten ausgeben) kommunizieren muss, sondern zusätzlich noch mit einem externen Entwicklungstool, das es einem Entwickler ermöglicht, die Abarbeitung des Steuerprogramms durch den Prozessor detailliert zu verfolgen und zu beeinflussen. Wenn die Kommunikation mit dem Entwicklungstool auf dem gleichen Bus stattfindet, über den das Steuergerät mit den Funktionseinheiten kommuniziert, ergibt sich das Problem, dass dessen Übertragungskapazität durch die Kommunikation mit den Funktionseinheiten bereits weitgehend ausgeschöpft ist und für die Kommunikation mit dem Entwicklungstool nicht mehr ausreichend Kapazität zur Verfügung steht. Eine daraus resultierende Verzögerung der Datenübertragung zum Entwicklungstool kann fälschlicherweise den Ein-

druck einer Fehlfunktion des Steuergerätes hervor-
rufen. Zwar ließe sich die Übertragung an das Ent-
wicklungstool beschleunigen, in dem diesem auf dem
Bus eine ausreichend hohe Priorität zugewiesen
5 wird, doch führt dies wiederum dazu, dass Anforder-
ungen an das Echtzeitverhalten der Kommunikation
zwischen Steuergerät und Funktionseinheiten nicht
zuverlässig erfüllt werden können.

10 Ein Ansatz zur Lösung dieses Problems ist die so
genannte ETK-(Emulator-Tast-Knopf-)Technologie. Bei
dieser wird für die Entwicklung und Optimierung ei-
nes neuen Steuergeräts ein spezieller Prototyp ein-
gesetzt, der sich von dem später in Serie herge-
15 stellten Gerät dadurch unterscheidet, dass eine
Vielzahl von Anschlüssen herausgeführt ist, die es
einem aufgesetzten Tastknopf erlauben, auf den in-
ternen Datenbus des Steuergeräts zuzugreifen, und
so einen Speicher des Steuergeräts zu lesen und zu
20 beschreiben, etc.

Diese speziellen Prototypen sind kostspielig, und
die herausgeführten Anschlüsse belasten elektrisch
die Steuergeräteschaltung, so dass Unterschiede im
25 zeitlichen Verhalten und in den elektrischen Eigen-
schaften zwischen Prototyp und Serienmodell nicht
völlig auszuschließen sind.

30 Vorteile der Erfindung

Die vorliegende Erfindung löst das Problem der be-
schränkten Übertragungskapazität, in dem sie dem
Prozessor des Steuergeräts eine zweite Schnittstel-

- le zur Verfügung stellt, die ausschließlich für die Kommunikation mit einem Debugger oder anderen externen Entwicklungstools nutzbar ist. Über diese Schnittstelle können beliebige Informationen zwischen dem Steuergerät und dem Entwicklungstool ausgetauscht werden, ohne dass dadurch das Zeitverhalten bei der Kommunikation über die erste Schnittstelle beeinträchtigt wird. Da die Schnittstelle mit dem Prozessor des Steuergeräts in einer Baueinheit integriert ist, können die Leitungen zwischen dem Prozessor und der Schnittstelle kurz gehalten werden, so dass die kapazitive Belastung der Schaltkreise des Steuergeräts durch diese Schnittstelle gering ist.
- Um große Datenmengen in kurzer Zeit über die zweite Schnittstelle übertragen zu können, ist diese vorzugsweise für den Blocktransfer von Daten ausgelegt.
- Bei der Baueinheit, in der der Prozessor und die zweite Schnittstelle vereinigt sind, kann es sich um eine Leiterplatte handeln, auf der der Prozessor und die zweite Schnittstelle jeweils einen Chip oder Chipsätze darstellen, vorzugsweise handelt es sich jedoch um einen einzigen Chip, in welchem der Prozessor und die zweite Schnittstelle integriert sind.
- Um die Zahl der aus der Baueinheit herausgeführten Anschlüsse einer solchen Baueinheit gering zu halten, ist die zweite Schnittstelle vorzugsweise eine serielle Schnittstelle. Es kann sich z.B. um eine

Internet-, Fire-Wire- oder, besonders bevorzugt, um eine USB-Schnittstelle handeln.

Die erste Schnittstelle ist vorzugsweise ebenfalls mit der zweiten Schnittstelle und dem Prozessor in der gleichen Baueinheit vereinigt. So kann darauf verzichtet werden, einen lokalen Bus für die Kommunikation des Prozessors mit der ersten Schnittstelle aus der Baueinheit herauszuführen.

Ein wichtiger Vorteil der USB-Schnittstelle ist ihre Flexibilität bei gleichzeitig einfachem, preiswertem Aufbau. Aufwendige Verwaltungsfunktionen sind am Host des USB-Busses angesiedelt, d.h. bei der hier betrachteten Anwendung im Entwicklungstool. Am Steuergerät selbst ist nur einfache Hardware erforderlich. Da aber der USB kein Multi-Master-Bus ist, sondern sämtliche Übertragungsvorgänge vom Host ausgelöst werden müssen, bedarf es beim Einsatz einer USB-Schnittstelle als zweite Schnittstelle für die Kommunikation mit dem Entwicklungstool der Ausnutzung einiger Besonderheiten des USB.

Eine wichtige Eigenschaft der USB-Schnittstelle ist ihre Fähigkeit, unterschiedliche Übertragungsmodi für die Übertragung zu unterschiedlichen Endpoints zu unterstützen. Insbesondere stehen Blockmodi zur Verfügung, um größere Datenmengen ohne Busoverhead zu übertragen. So können unterschiedlichen Übertragungsaufgaben zwischen Entwicklungstool und Steuergerät wie etwa Messen von Werten, Übertragung von Bypassbotschaften vom oder zum Steuergerät, Ändern von Datenwerten im Speicher des Steuergeräts oder

Debugging des Codes des Steuergeräts jeweils eigene Endpoints und über diese jeweils spezifische Prioritäten und an die Anforderungen der Übertragungsaufgabe hinsichtlich Zeitverhalten und Kapazität angepasste Modi zugeordnet werden. So ist z.B. von Vorteil, wenn Bypassbotschaften, die eine hohe Priorität haben müssen, über einen für sie spezifischen Endpoint im Bulk- oder Isochrone-Transfermodus übertragen werden. Um diese Botschaften vorrangig zu verarbeiten, kann das Entwicklungstool so lange ausschließlich deren Endpoints abfragen, bis diese Botschaften abgearbeitet sind. Ein weiterer Vorteil ist die Möglichkeit der Übertragung von hohen Datenraten in eine Übertragungsrichtung. So können z.B. die Messwerte einer konfigurierten Messung mit garantierter Übertragungsbandbreite im Isochrone-Modus mit einer vom Entwicklungstool spezifizierten Paketgröße von bis zu 1023 Bytes übertragen werden. Das Entwicklungstool kann so bereits bei der Konfiguration der Messung die benötigte Busbandbreite reservieren und dadurch sicherstellen, dass durch die Anwesenheit anderer Busteilnehmer (d.h. durch Übertragung von und zu anderen Endpoints) keine Daten verloren gehen.

Das erfindungsgemäße Kraftfahrzeugsteuergerät kann ausschließlich als Prototyp für die Entwicklung eines neuen Steuergerätes eingesetzt werden, das in Serie ohne die zweite Schnittstelle zum Einsatz kommt. Da aber insbesondere bei Realisierung auf dem gleichen Halbleiterchip die mit der Hinzufügung der zweiten Schnittstelle verbundenen Kosten sehr gering sind, kann ein solches Steuergerät auch serienmäßig in ein Kraftfahrzeug eingebaut werden.

Dies hat den weiteren Vorteil, dass mit Hilfe der zweiten Schnittstelle auch am fertigen Fahrzeug im Steuergerät gespeicherte Betriebsparameter auf einfache Weise ausgelesen werden können. Dadurch können Funktionen, die herkömmlicherweise z.B. von kostspieligen Fahrtenschreibern ausgeführt werden, einfach und preiswert in ein erfindungsgemäßes Steuergerät integriert werden.

10 Zudem ist eine einfache Möglichkeit geschaffen, Fehlerzustände zu messen bzw. zu diagnostizieren. Insbesondere könnte ein handelsüblicher PC zu Diagnosezwecken direkt mit dem Steuergerät kommunizieren.

15 Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels mit Bezug auf die beigefügten Figuren.

20

Figuren

Es zeigen:

25

Fig.1 ein Blockdiagramm eines herkömmlichen Kraftfahrzeug-Steuergeräts; und

Fig. 2 ein Blockdiagramm eines erfindungsgemäßen Steuergeräts.

30

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Um die Besonderheiten des erfindungsgemäßen Steuergeräts deutlich zu machen, wird eine kurze Beschreibung eines herkömmlichen Steuergeräts anhand der Fig. 1 vorausgeschickt. Dieses Steuergerät 1 umfasst einen Mikroprozessor 2, einen Speicherbaustein 3 und eine Schnittstelle 4 zu einem Bus, insbesondere einem CAN-Bus 5, an den eine Mehrzahl von Funktionseinheiten 6 des Kraftfahrzeugs angeschlossen sind, welche Messwerte von Betriebsparametern des Fahrzeugs über den Bus 5 an das Steuergerät 1 liefern und/oder Befehle vom Steuergerät 1 empfangen und ausführen. Ein Beispiel für die Funktionseinheiten 6 sind Drehwinkelaufnehmer an einer Kurbelwelle des Fahrzeugmotors, die einen Messwert für den Drehwinkel der Kurbelwelle an das Steuergerät 1 liefern, und Zündkerzen des Motors, die einen vom Steuergerät 1 aus den Messwerten der Drehwinkelaufnehmer abgeleiteten Zündbefehl empfangen. Eine Funktionseinheit 6 kann auch ein Dosiersystem für die Kraftstoffeinspritzung in den Motor sein, das vom Steuergerät angesteuert wird, um während eines Getriebe-Schaltvorgangs die Einspritzmenge kurzzeitig zu reduzieren.

Die Funktionseinheiten können noch diverse andere Mess- und Regelungsaufgaben erfüllen, die hier nicht im Detail beschrieben werden.

30

Während sich das Steuergerät 1 noch in der Phase der Erprobung und Entwicklung befindet, ist an den CAN-Bus 5 eine Schnittstelle 7 angeschlossen, über die ein auf einem externen Computer implementiertes

Entwicklungstool 18 mit dem Steuergerät 1 kommunizieren kann.

Bei dem in Fig. 2 gezeigten erfindungsgemäßen Steuergerät 11 ist ein Mikroprozessor 12 mit einem Speicherbaustein 13 und zwei Schnittstellen 14, 17 über einen internen Adressdaten- und Steuerbus 20 verbunden. Da die Leitungen des internen Busses 20 kurz sind - wenn das Steuergerät aus einer Mehrzahl von auf einer Leiterplatte angeordneten integrierten Schaltungsbausteinen aufgebaut ist, wird die Leitungslänge des internen Busses ca. 10 cm im Allgemeinen nicht überschreiten; wenn die Komponenten 12, 13, 14, 17 auf einem gemeinsamen Halbleitersubstrat integriert sind, liegt die Länge der Busleitungen höchstens im Bereich von wenigen Millimetern - sind auf dem internen Bus 20 hohe Takt-raten erreichbar, die es ermöglichen, beide Schnittstellen 14, 17 bis an die Grenze ihrer Übertragungskapazität auszulasten. Das Zeitverhalten der Kommunikation des Mikroprozessors 12 über den seriellen Bus 15 mit den externen Funktionseinheiten 16 ist daher unabhängig vom Umfang der Kommunikation zwischen dem Mikroprozessor 12 und dem an die Schnittstelle 17 angeschlossenen Entwicklungstool 18. Eine Verfälschung des Echtzeitverhaltens des Steuergeräts 11 durch des angeschlossenen Entwicklungstools 18 wird so vermieden.

Der externe Bus 19, der die Schnittstelle 17 mit dem Entwicklungstool 18 verbindet, ist ein serieller Bus. Der Wunsch, eine hohe Übertragungskapazität zwischen Steuergerät 11 und Entwicklungstool 18 zu erreichen, könnte zwar dazu veranlassen, einen

parallelen Bus einzusetzen, die Verwendung eines seriellen Busses ist jedoch bevorzugt, weil sie es ermöglicht, mit einer geringeren Zahl von Ein-/Ausgangsanschlüssen des Steuergeräts 11 auszukommen. Dieser Gesichtspunkt ist insbesondere dann wichtig, wenn das komplette Steuergerät 11 auf einem Halbleitersubstrat integriert sein soll.

- Als externer Bus kann im Prinzip ein beliebiger serieller Bus eingesetzt werden, der die im Einzelfall an die Übertragungskapazität gestellten Anforderungen erfüllt, insbesondere ein Internet-, FireWire- oder USB-Bus. Besonders bevorzugt ist ein USB-Bus, u.a. wegen der unterschiedlichen Typen von Datentransfer, die ein solcher Bus standardmäßig unterstützt, und die sich jeweils für die verschiedenen, im Laufe des Entwicklungs- und Optimierungsprozesses auftretenden Übertragungsvorgänge eignen.
- Das auf einem externen Computer implementierte Entwicklungstool 18 wird während der Entwicklungsphase des Steuergeräts 11 für diverse Anwendungen genutzt, z.B.:
- Debugging: Überwachen und Beeinflussen des im Steuergerät 1 befindlichen Programms und gegebenenfalls Ändern von Befehlen des Programms;
 - Messen: Übertragen der Inhalte von einzelnen Zellen des Speicherbausteins 3 mit einer der Häufigkeit ihrer Aktualisierung durch den Mikroprozessor 2 entsprechenden Häufigkeit an das Entwicklungstool 18 und Anzeigen des dem In-

halt der Zelle entsprechenden physikalischen Wert durch das Entwicklungstool;

- 5 - Verstellen: Verändern von von dem Steuergerät verwendeten Parametern, um die Auswirkungen der Veränderungen auf das Verhalten des von dem Steuergerät gesteuerten Motors zu untersuchen;
- 10 - Bypassen von Funktionen: Da die Rechenzeit und Ressourcen im Steuergerät 1 begrenzt sind, können Änderungen in der Programmierung des Steuergeräts dessen Zeitverhalten verändern. Um Funktionen zunächst ohne Rücksichtnahme auf
15 die begrenzte Leistungsfähigkeit des Steuergeräts entwickeln zu können, kann die Berechnung von Werten einer Funktion im Steuergerät abgeschaltet werden, und die Eingangswerte der Funktion werden zum Entwicklungstool übertragen.
20 Dieses führt die Berechnung der Funktion aus und überträgt anschließend die Funktionsergebnisse zurück ans Steuergerät.

25 Diesen diversen Anwendungen entsprechen unterschiedliche Anforderungen an das Zeitverhalten der Datenübertragung zwischen Entwicklungstool 18 und Steuergerät 11.

30 Eine erste Gruppe von Übertragungsvorgängen zwischen Entwicklungstool 18 und Steuergerät 11 sind die nicht zeitkritischen Übertragungen. Sie kommen hauptsächlich beim Debugging vor. Dazu gehören insbesondere die Übertragung des Steuerprogramms und der Ausgangsdaten, mit denen dieses arbeiten soll,

in den Speicherbaustein 13 zu Beginn des Betriebs des Steuergeräts oder Änderungen dieser Daten während einer Unterbrechung des Betriebs des Steuergeräts 11. Für diese Art der Übertragung eignet sich insbesondere der sog. Bulk-Modus des USB-Busses. Im Bulk-Modus werden Datenpakete von maximal 64 Byte übertragen, und Fehler bei der Übertragung werden erkannt und behoben. Dieser Übertragungsmodus hat eine niedrigere Priorität als die anderen vom USB-Bus unterstützten Modi und kann daher unterbrochen werden, wenn in einem der anderen Modi Daten zu übertragen sind. Die geringe Länge der Pakete des Bulk-Modus erleichtert die Nutzung auch kleiner Lücken zwischen Übertragungsvorgängen mit höherer Priorität.

Um einen Fehler in einem Steuerprogramm zu finden, ist es häufig nötig, das Programm etappenweise ausführen zu lassen, in dem im Programmcode sog. Breakpoints festgelegt werden, an welchen das Steuergerät die Ausführung des Programms unterbrechen soll. Für die Übertragung der Breakpoints an das Steuergerät und für die Rückmeldung von im Laufe einer solchen Etappe auftretenden Werten von Registerinhalten des Prozessors, Parametern etc. an das Entwicklungstool 18 kann ebenfalls der Bulk-Modus eingesetzt werden.

Bei Messanwendungen geht es darum, die zeitliche Entwicklung von Parametern des Motors zu verfolgen, die von den Funktionseinheiten 16 überwacht und an das Steuergerät 11 gemeldet werden. Diese Parameterwerte werden vom Steuergerät 11 jeweils an festgelegten Speicherplätzen des Speicherbausteins 13

- gespeichert und können von dort aus gelesen und über den USB-Bus 19 an das Entwicklungstool 18 weitergeleitet werden. Um die dabei mit hoher Rate anfallenden Datenmengen an das Entwicklungstool 18 zu übertragen, wird vorzugsweise der sog. Isochrone-Modus des USB-Busses eingesetzt. Dieser Modus verwendet Datenpakete von bis zu 1.023 Bytes mit einer Frequenz von einem Paket pro Millisekunde. Da dieser Modus einen sehr geringen Overhead aufweist, sind große Datenmengen effizient übertragbar. Der für die Übertragung im Isochrone-Modus verwendete Code ermöglicht eine Erkennung von Übertragungsfehlern, aber nicht ihre Behebung. Wenn das Entwicklungstool 18 einen Fehler in einem im Isochrone-Modus übertragenen Paket feststellt, kann er, sofern genügend Übertragungskapazität zur Verfügung steht, eine erneute Übertragung anfordern; andernfalls muss das betreffende Paket verworfen werden.
- 20 Das Bypassing beinhaltet das Lesen des Inhalts einzelner Speicherzellen im Steuergerät 11 durch das Entwicklungstool 18 oder einen anderen an den USB-Bus angeschlossenen externen Rechner, hier als Bypassrechner bezeichnet, und das anschließende Ersetzen dieses Inhalts durch Beschreiben der Speicherzelle mit einem von dem Entwicklungstool oder dem Bypassrechner neu berechneten Wert. Dieses Bypassing kann z.B. eingesetzt werden, um in der Phase der Entwicklung und Optimierung des Steuergerätes 11 diesem gegenüber das Vorhandensein einer Funktionseinheit 16 zu simulieren, die in der tatsächlichen Anwendungsumgebung, für die das Steuergerät 11 vorgesehen ist, die an dem betreffenden Speicherplatz eingetragenen Werte liefern würde. Es

kann auch dazu dienen, Rechenprozesse zu ersetzen, die nach Abschluss der Entwicklung des Steuergeräts 11 von diesem durchgeführt werden sollen, deren Programmierung in der Phase der Entwicklung des Steuergerätes 11, in der das Bypassing eingesetzt wird, noch nicht realisiert ist.

Ein aus dem betreffenden Speicherplatz gelesener Wert kann zusammen mit aus anderen Speicherplätzen gelesenen Werten im Isochrone-Modus an das Entwicklungstool 18 oder dem Bypassrechner übertragen werden; falls lediglich der Wert des betreffenden Speicherplatzes oder einer kleinen Zahl von Speicherplätzen an das Entwicklungstool 18 oder dem Bypassrechner zu übertragen ist, kann hierfür der Interrupt-Modus des USB-Busses eingesetzt werden. Der gleiche Interrupt-Modus dient auch zum Zurückschreiben des vom Entwicklungstool 18 oder dem Bypassrechner berechneten neuen Wertes in dem betreffenden Speicherplatz. Im Interrupt-Modus werden Datenpakete von maximal 64 Byte bei 13 Byte Overhead übertragen. Fehler bei der Übertragung werden erkannt und behoben.

Patentansprüche

- 5
1. Kraftfahrzeugsteuergerät, insbesondere Motorsteuergerät (11), mit einem Prozessor (12) und einer ersten Schnittstelle (14) für die Kommunikation mit Funktionseinheiten (16) des Kraftfahrzeugs, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- 10 wenigstens eine zweite Schnittstelle (17) mit dem Prozessor (12) in einer Baueinheit vereinigt ist.
- 15 2. Kraftfahrzeugsteuergerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schnittstelle (17) in der Lage ist, ohne Beteiligung des Prozessors (12) auf einen Speicherbaustein (13) des Kraftfahrzeugsteuergeräts zuzugreifen.
- 20
3. Kraftfahrzeugsteuergerät nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schnittstelle (17) in der Lage ist, schreibend auf
- 25 Code des Prozessors (12) in einem Speicherbaustein (13) zuzugreifen.
4. Kraftfahrzeugsteuergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Schnittstelle (17) für den Blocktransfer von Daten ausgelegt ist.
- 30
5. Kraftfahrzeugsteuergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass

die erste Schnittstelle (17) mit dem Prozessor (12) und der zweiten Schnittstelle (14) in der gleichen Baueinheit vereinigt ist.

- 5 6. Kraftfahrzeugsteuergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit eine Leiterplatte ist.
- 10 7. Kraftfahrzeugsteuergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit ein Halbleiterchip ist.
- 15 8. Kraftfahrzeugsteuergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie wenigstens einen Speicher (13) für Betriebsparameter des Prozessors aufweist, und dass der Speicher (13) über die zweite Schnittstelle (17) beschreib- und/oder lesbar ist.
- 20 9. Kraftfahrzeugsteuergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Schnittstelle (17) eine serielle Schnittstelle ist.
- 25 10. Kraftfahrzeugsteuergerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Schnittstelle eine Ethernet- oder FireWire-Schnittstelle ist.
- 30 11. Kraftfahrzeugsteuergerät nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Schnittstelle (17) eine USB-Schnittstelle ist.

- 5 12. Kraftfahrzeugsteuergerät nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Schnittstelle (17) in der Lage ist, Daten, die vom Prozessor (12) über die erste Schnittstelle (14) empfangen worden sind, im Isochrone-Modus zu übertragen.
- 10 13. Kraftfahrzeugsteuergerät nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Schnittstelle Schnittstelle (17) in der Lage ist, Steuerparameter des Prozessors (12) im Bulk-Modus zu übertragen.
- 15 14. Kraftfahrzeugsteuergerät nach Anspruch 8 und Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Schnittstelle (17) in der Lage ist, einzelne Speicherstellen des Speichers (13) im Interrupt-Modus zu lesen und/oder zu beschreiben.
- 20 15. Kraftfahrzeug mit einem Kraftfahrzeugsteuergerät (11) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Schnittstelle (17) mit keiner zu steuernden Funktionseinheit des Kraftfahrzeugs verbunden ist.
- 25 30 16. Verfahren zum Kommunizieren zwischen einem Kraftfahrzeugsteuergerät nach einem der Ansprüche 11 bis 14 und einem externen Host (18), bei dem der Host (18) für unterschiedliche Typen von zwischen ihm und dem Kraftfahrzeugsteuergerät auszutauschenden Daten unterschiedliche USB-Endpoints und Übertragungsmodi festlegt.

17. Verfahren nach Anspruch 16, bei dem der Host die Endpoints gemäß einer Prioritätsreihenfolge abfragt.

1/1

Fig. 1

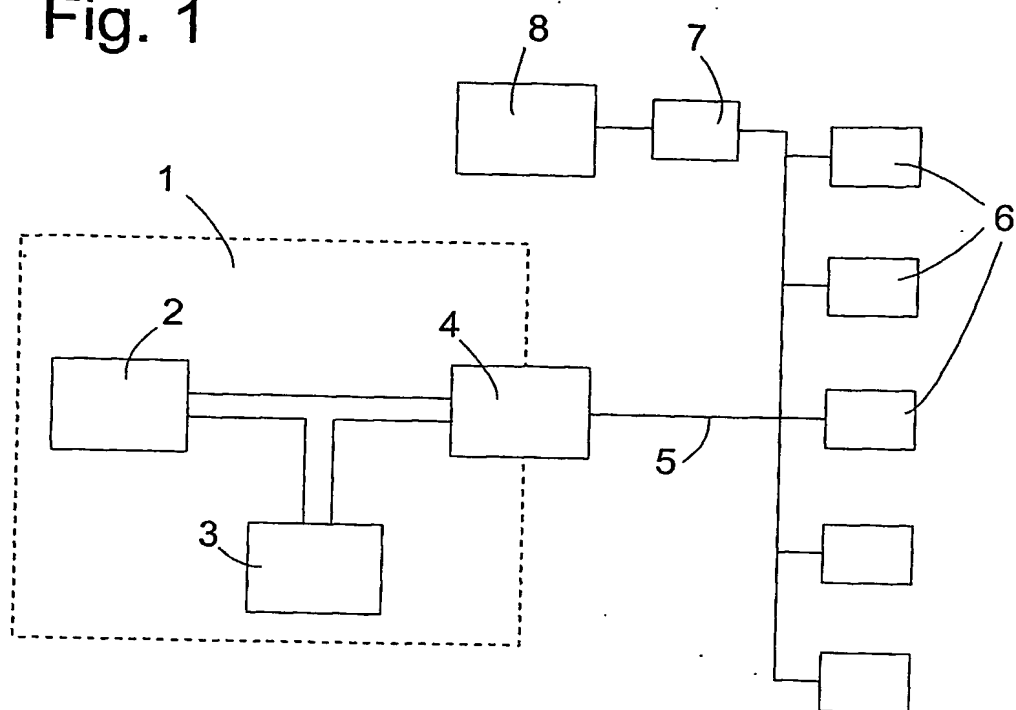
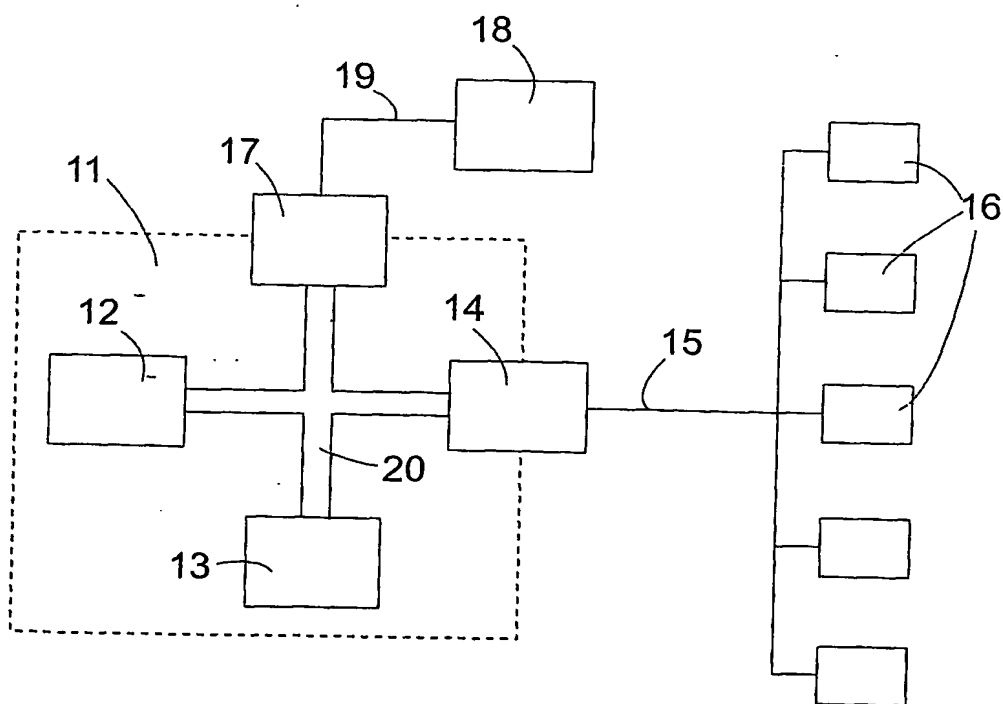


Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

DE2004/000087

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G06F11/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 100 36 278 A (BOSCH GMBH ROBERT) 7 February 2002 (2002-02-07) paragraph '0034! - paragraph '0041!; figure 2	1-8
Y		9-17
Y	US 2002/144235 A1 (SIMMERS CHARLES ET AL) 3 October 2002 (2002-10-03) paragraph '0037! - paragraph '0039! figures 4,5	9-17
Y	US 6 311 294 B1 (SWINDLE SCOTT ET AL) 30 October 2001 (2001-10-30) abstract; figure 4 column 5, line 26 - line 62	16,17
A	US 5 491 793 A (MAHESHWARI DINESH ET AL) 13 February 1996 (1996-02-13) abstract; figure 1	1-17

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 May 2004

Date of mailing of the international search report

27/05/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5816 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Albert, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

/DE2004/000087

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10036278	A	07-02-2002	DE 10036278 A1 US 2002073400 A1	07-02-2002 13-06-2002
US 2002144235	A1	03-10-2002	NONE	
US 6311294	B1	30-10-2001	NONE	
US 5491793	A	13-02-1996	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

/DE2004/000087

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G06F11/36

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G06F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 100 36 278 A (BOSCH GMBH ROBERT) 7. Februar 2002 (2002-02-07) Absatz '0034! - Absatz '0041!; Abbildung 2	1-8
Y		9-17
Y	US 2002/144235 A1 (SIMMERS CHARLES ET AL) 3. Oktober 2002 (2002-10-03) Absatz '0037! - Absatz '0039! Abbildungen 4,5	9-17
Y	US 6 311 294 B1 (SWINDLE SCOTT ET AL) 30. Oktober 2001 (2001-10-30) Zusammenfassung; Abbildung 4 Spalte 5, Zeile 26 - Zeile 62	16,17
A	US 5 491 793 A (MAHESHWARI DINESH ET AL) 13. Februar 1996 (1996-02-13) Zusammenfassung; Abbildung 1	1-17

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. Mai 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27/05/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Albert, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

DE2004/000087

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
--	-------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------

DE 10036278	A	07-02-2002	DE 10036278 A1	07-02-2002
			US 2002073400 A1	13-06-2002

US 2002144235	A1	03-10-2002	KEINE
---------------	----	------------	-------

US 6311294	B1	30-10-2001	KEINE
------------	----	------------	-------

US 5491793	A	13-02-1996	KEINE
------------	---	------------	-------